

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**INFLUÊNCIA DO VIGOR DE SEMENTES NA PRODUÇÃO E NA
QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA**

**BRUNA ARTEAGA RAU
JOSÉ VINÍCIUS DOS SANTOS ZANZI**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2021

INFLUÊNCIA DO VIGOR DE SEMENTES NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Bruna Arteaga Rau
José Vinícius dos Santos Zanzi

Orientadora: Prof^{ca}. Dr^a. Tathiana Elisa Masetto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro (a) Agrônomo (a).

Dourados
Mato Grosso do Sul
2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R239i Rau, Bruna Arteaga

Influência do vigor de sementes na produção e na qualidade de sementes de soja. [recurso eletrônico] / Bruna Arteaga Rau, José Vinícius dos Santos Zanzi. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Tathiana Elisa Masetto.

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Glycine max. 2. Qualidade fisiológica das sementes. 3. Produtividade. I. Santos Zanzi, José Vinícius dos. II. Masetto, Tathiana Elisa. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

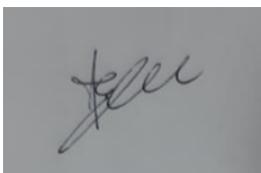
INFLUÊNCIA DO VIGOR DE SEMENTES NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Por

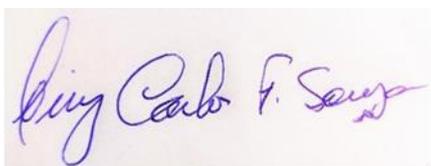
Bruna Arteaga Rau
José Vinícius dos Santos Zanzi

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO (A) AGRÔNOMO (A)

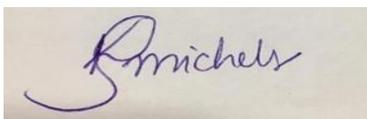
Aprovado em: 26 de novembro de 2021.



Profa. Dra. Tathiana Elisa Masetto
Orientadora – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Membro da banca – UFGD/FCA



Dra. Karina Laís Leite Sarath Michels
Membro da banca

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, por nos guiar até aqui e por ser o grande responsável por todas as vitórias que alcançamos.

À Universidade Federal da Grande Dourados, em especial a todo o corpo docente do curso de Agronomia, pelos conhecimentos transmitidos com sucesso e pelo esforço em formar bons profissionais.

À nossa orientadora Profa. Dra. Tathiana Elisa Masetto, por toda orientação durante o trabalho, pela paciência, humildade, incentivo e conhecimento para orientar este trabalho.

À nossa família, em especial os nossos pais, por todo o zelo pela nossa educação, por desejarem a todo o momento o nosso melhor, depositarem toda credibilidade em nós e por nunca medirem esforços para nos auxiliarem a alcançarmos os nossos sonhos.

Aos nossos amigos por toda ajuda que, direta ou indiretamente contribuíram durante esse período da nossa formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza, por nos ter cedido o espaço e por nos auxiliarem a realizar os tratamentos culturais, o que tornou possível o nosso experimento.

Aos membros da banca de conclusão de curso.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO.....	8
REVISÃO DE LITERATURA.....	9
QUALIDADE DE SEMENTES.....	9
IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA SEMENTE PARA A CULTURA DO SOJA.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
EFEITO DA QUALIDADE DA SEMENTE NO CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DA SOJA.....	11
EFEITO DA QUALIDADE INICIAL DA SEMENTE NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE SOJA.....	12
Número de ramificações.....	12
Altura da inserção da primeira. vagem.....	12
Altura de planta.....	12
Número de vagens.....	12
Números de grãos.....	12
Números de grãos por vagem.....	12
Peso de mil sementes.....	12
Produtividade.....	12
CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA.....	12
Teor de água.....	13
Germinação.....	13
Primeira contagem.....	13
Índice de velocidade de germinação.....	13
Comprimento de plântulas.....	13
Emergência a campo.....	13
Índice de velocidade de emergência.....	13
Teste de envelhecimento acelerado.....	13
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

RAU, B. A.; ZANZI, J. V. S. **Influência do vigor de sementes na produção e na qualidade de sementes de soja.** 2021. Monografia. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021.

RESUMO

A qualidade da semente é um fator fundamental para obter o sucesso da implantação da cultura da soja. A semente de alta qualidade constitui uma importante ferramenta para o êxito da lavoura, ao proporcionar crescimento rápido e uniforme do estande de plantas. Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a influência do vigor de sementes na produtividade da cultura da soja e na qualidade das sementes produzidas. A produção de sementes ocorreu na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, em Dourados-MS, em Latossolo Vermelho distroférico, safra 2019/2020. Os experimentos foram realizados em delineamento de blocos casualizados, em três repetições, com a semeadura de sementes de soja cv. M 6410 IPRO caracterizadas com três níveis de vigor determinados pelos testes de emergência a campo e envelhecimento acelerado: alto vigor (>85%), baixo vigor (<70%) e vigor intermediário (>75% <85%). No início do desenvolvimento da cultura, o número e a altura de plantas nos estádios fenológicos VE e VC foram determinados. Ao final do ciclo da cultura, os componentes de produção (altura da inserção da primeira vagem, número de ramificações por planta, altura das plantas, número de sementes por vagem, número de sementes por plantas e produtividade) foram determinados. Após a colheita, as sementes provenientes de cada tratamento foram levadas ao Laboratório de Tecnologia de Sementes da FCA-UFGD e avaliadas quanto à germinação e o vigor, em quatro repetições. De acordo com os resultados obtidos, a qualidade inicial da semente não afetou a produtividade, porém o estabelecimento das plantas provenientes de sementes mais vigorosas foi mais efetivo em comparação às sementes menos vigorosas, sobretudo até os 10 dias após a semeadura. Em relação à qualidade das sementes, não houve diferença significativa na germinação das sementes, porém as sementes provenientes de lotes mais vigorosos apresentam índices de vigor mais elevados de acordo com os testes de emergência a campo e de comprimento de plântulas.

Palavras-chave: *Glycine max.* Qualidade fisiológica de sementes. Produtividade.

ABSTRACT

The seed quality is a fundamental factor for the success of soybean crop, because high quality seed is an important tool for the success of a crop, by providing fast and uniform growth of the plant stand. The objective of this work was to evaluate the influence of the physiological quality of the seeds on the yield components and in the quality of soybean seeds. The seeds production occurred in the Fazenda Experimental de Ciências Agrárias, in Dourados-MS, on distroferic Red Latosol, 2019/2020 crop. The experiments were conducted in a randomized block design, in three repetitions as sowing of soybean seeds cv. M 6410 IPRO characterized with three vigor levels: high (>85%), low (<70%) and intermediate vigor (>75% <85%). In order to evaluate the effect of seeds vigor in the crop establishment, the number and height of emerged seedlings at VE and VC phenological stages were determined. At the end of the crop cycle, the yield components (height of the first pod insertion, number of branches per plant, plant height, number of seeds per pod and number of seeds per plant) were determined. After harvest, the seeds produced from each treatment were taken to the Seed Technology Laboratory of FCA-UFGD and submitted to germination and vigor tests, in four repetitions. According to the results, the initial quality of the soybean seeds did not affect yield crop, but the seed lots of high vigor is an important initiative towards successful soybean crop establishment. In relation to the quality of the seeds produced from each treatment, there was no significant difference in the seed germination, however the seed lots of high vigor produced seeds with high physiological potential determined through field emergence and seedling length.

Keywords: *Glycine max.* Physiological quality of seeds. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma planta anual de origem asiática e, ao longo dos anos, o melhoramento genético permitiu levar essa espécie à diferentes regiões e climas. A cultura da soja apresenta grande relevância econômica, pois os grãos são utilizados como fonte de matéria-prima para uma variedade de produtos, tais como proteína de soja, farinha, farelo, óleo, entre outros (MATTOS et al., 2015).

No Brasil, a cultura da soja é a principal commodity agrícola, e o país se tornou o maior produtor mundial do grão, com uma produção de cerca 135,9 milhões de toneladas na safra 2020/2021 (CONAB, 2021). No país, a produção de soja teve origem na região Sul como cultura de sucessão ao trigo no verão e, com esforço e pesquisa, se expandiu para o cerrado, onde estabeleceu um papel importante na economia (DALL'AGNOL, 2016).

Dentre os fatores que contribuem para que o Brasil atinja maiores produtividades e supere recordes ano a ano, destacam-se o manejo da cultura realizado de forma correta e a escolha de sementes de alta qualidade, que garantam estandes uniformes e tolerantes aos estresses durante o estabelecimento sem afetar seu potencial produtivo (FRANÇA NETO et al., 2016). Nesse contexto, a qualidade fisiológica da semente é influenciada por vários fatores como época de colheita, tipo de armazenamento e o cultivo (MARCOS FILHO, 2013).

Segundo a Associação Internacional de Ensaio de Sementes (ISTA, 2015), o termo vigor de sementes pode ser definido como a soma de todas as propriedades que determinam o seu potencial de germinação em uma ampla variação de ambientes. O vigor não é uma única propriedade mensurável, já que seu resultado está associado à performance da semente como: taxa de uniformidade da germinação e crescimento de plântulas, habilidade de emergência sob condições ambientais desfavoráveis e desempenho após o armazenamento (FINCH-SAVAGE, et al., 2015).

Plantas originadas de lotes de sementes com alto vigor apresentam maior desempenho inicial (SCHEEREN et al., 2010) e, conseqüentemente, maior rapidez no desenvolvimento, são capazes de superar períodos críticos no estabelecimento do estande e apresentam melhor performance sob condições adversas (BAGATELI et al., 2020).

É possível constatar que vários fatores durante a produção das sementes podem interferir na qualidade final do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de três níveis de vigor de sementes de soja na produção e na qualidade fisiológica das sementes oriundas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADE DE SEMENTES

A semente é um dos principais insumos na agricultura, pois tem a responsabilidade de implantar a cultura, além de transferir tecnologia ao campo. A importância da qualidade da semente motivou a modernização da Lei de Sementes (Lei n.10.711 de 5 de agosto de 2003), que trata da garantia da identidade de origem e da qualidade em todas as etapas de produção e comercialização de sementes.

Nesse sentido, a semente apresenta um papel fundamental para obtenção de elevadas produtividades, mas para que realmente a semente expresse todo seu potencial é essencial que esteja com alta qualidade. Assim, é fundamental que apresente os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que lhe conferem a garantia de elevado desempenho agrônômico (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Os aspectos fisiológicos da qualidade de sementes são caracterizados pela germinação e vigor. Assim, destaca-se que o vigor é a soma de propriedades que confere à semente o potencial para germinar e estabelecer plântulas normais sob uma ampla diversidade de condições ambientais (MARCOS FILHO, 2013; SILVA et al., 2016).

Em lotes de sementes de soja de mesma cultivar é possível observar níveis de germinação equivalentes, no entanto, com diferenças no vigor, determinadas pela influência da época de semeadura (BORNHOFEN et al., 2015) e das condições de temperatura e umidade relativa durante o armazenamento (ALENCAR et al., 2008).

2.2 IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA SEMENTE PARA A CULTURA DA SOJA

A cultura da soja, como a maioria das culturas produtoras de grãos, emprega a semente como única ferramenta de propagação da mesma, o que torna a qualidade da semente primordial para os produtores (MARCOS FILHO, 2013).

Para o estabelecimento do campo de sementes, há uma série de cuidados que devem ser tomados quanto à escolha da área que a cultura será implantada, o período da semeadura e utilização de adubos e defensivos de alta tecnologia. Esses fatores podem afetar diretamente na qualidade fisiológica da semente da soja, assim como os procedimentos pós-colheita de sementes, como o beneficiamento e o armazenamento (TANCREDI et al., 2013).

A utilização de sementes de soja com alta qualidade associada às demais práticas corretas de manejo proporcionam como resultado, plantas vigorosas e bem desenvolvidas, maior índice de velocidade de emergência com menor suscetibilidade ao ataque de patógenos e rápido desenvolvimento, que tem como resultado esperado o fechamento das entrelinhas para diminuir a incidência de plantas daninhas e evitar demais prejuízos durante a produção (VENTURA et al., 2020).

De acordo com Finch-Savage et al. (2015), para que a semente de soja seja considerada de alta qualidade, algumas séries de atributos, tais como, germinação, vigor, genética e sanidade devem ser consideradas para o pleno desenvolvimento da semente no campo e, assim, atingir o completo estabelecimento da população de plantas de acordo com a cultivar. Uma vez que a semente não tiver um desses atributos, ou que sejam utilizados de maneira errada, pode haver queda na produtividade e ocasionar insucesso econômico.

As sementes de soja que apresentam alto vigor possuem maior capacidade de disponibilizar reservas durante o processo de germinação, proporcionando melhor desempenho inicial das plântulas (HENNING et al., 2010). Além disso, o vigor da semente tem ação determinante na produtividade de soja, pois influencia na velocidade de emergência e no estabelecimento das plântulas no campo, e sementes menos vigorosas resultam em plântulas menores e menos tolerantes às intempéries climáticas (ROSSI et al., 2017).

Vansolini e Carvalho (2002) trabalhando com lotes de sementes de soja com alto, médio e baixo vigor observaram que houve impacto do vigor de sementes no início do desenvolvimento das plantas e, decorrente disso observou-se maior estabelecimento do estande inicial da cultura proveniente de sementes com alto vigor. Por outro lado, Bagateli et al. (2020), avaliando o efeito de lotes de sementes de soja com diferentes níveis de vigor, não verificaram influência significativa sobre os componentes de produção, porém, as plantas provenientes de sementes vigorosas originaram maior número absoluto de ramificações produtivas por planta, vagens por planta e, conseqüentemente, maior número de sementes por planta, além de aumento na produtividade em até 19% em relação às sementes de baixo vigor.

Na cultura da soja, o estabelecimento adequado do estande é importante, pois a desuniformidade entre plantas pode provocar diferenças competitivas à medida que plantas mais desenvolvidas apresentam vantagens na competição intraespecífica dentro da população (FRANÇA-NETO et al. 2011). Cantarelli et al. (2015) avaliando a influência da qualidade inicial da semente sobre o estabelecimento da cultura, verificaram que sementes com baixa qualidade fisiológica apresentam sobrevivência reduzida no estande de plantas e, por outro lado, aumentam a variabilidade entre plantas na comunidade vegetal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A produção de sementes foi conduzida na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (latitude de 22°14' S e longitude de 54°49' W) em Dourados, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil, durante a safra agrícola 2019/2020, em Latossolo Vermelho Distroférico.

Os experimentos foram executados nas seguintes etapas:

1. Primeira etapa: Efeito da qualidade da semente no crescimento inicial da cultura e nos componentes de produção da soja.
2. Segunda etapa: Caracterização do potencial fisiológico de sementes de soja oriundas de lotes com diferentes níveis de vigor.

Os tratamentos foram constituídos por três lotes de sementes de soja pertencentes a cultivar M 6410 IPRO® com classificação S1, que foram produzidas no município de Ponta Porã, MS. Os lotes de sementes apresentavam germinação semelhante entre si (aproximadamente, 85%), porém com as seguintes características de vigor, determinadas previamente pelos testes de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999) e emergência a campo (NAKAGAWA, 1999):

Lote 1 - alto vigor (>85%);

Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%);

Lote 3 - baixo vigor (<70%).

Os lotes foram utilizados para produção de sementes, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. A semeadura mecanizada a vácuo ocorreu no dia 08/11/2019 em 7 linhas com 10 m, 0,45 m de espaçamento entre si e densidade de semeadura de 13 sementes por metro (288.888 plantas por hectare). Cada parcela apresentava 3 m.

Durante a produção das sementes, os tratamentos culturais necessários ao desenvolvimento da cultura foram aplicados.

3.1 Efeito da qualidade da semente no crescimento inicial da cultura da soja

Com o intuito de obter informações sobre o efeito da qualidade das sementes no crescimento inicial da cultura da soja, nos estádios fenológicos VE e VC foi determinado o número de plantas emergidas por um metro de cada tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem. Nesse mesmo um metro foi avaliado também a altura de plantas com auxílio de régua graduada em milímetros. Os resultados foram expressos em centímetros.

3.2 Efeito da qualidade inicial da semente nos componentes de produção de soja

Para a avaliação dos componentes de produção, no estágio fenológico R8 foram tomadas dez plantas aleatórias por tratamento e repetição, para determinar as seguintes características:

Número de ramificações: em cada planta foi feita a contagem do número de ramificações a partir da haste principal da planta.

Altura da inserção da primeira vagem: com auxílio de uma trena, foi determinada a porção compreendida entre a base da haste até a inserção da primeira vagem de cada planta. Os resultados foram expressos em centímetros.

Altura da planta: foi determinada pela medida compreendida entre a base da haste de cada planta até a extremidade apical do caule principal, com auxílio de uma trena. Os resultados foram expressos em centímetros.

As características a seguir foram determinadas a partir das plantas compreendidas em um metro de cada linha por tratamento:

Número de vagens: foi obtido a partir da contagem das vagens formadas em cada planta.

Número de grãos por planta: todas as vagens de cada planta foram debulhadas manualmente e, em seguida, foi realizada a contagem do total dos grãos de cada planta em um contador eletrônico de grãos.

Número de grãos por vagem: foi determinado pela divisão do número de grãos pelo número de vagens por planta.

Peso de mil sementes: os valores referentes ao peso de mil sementes e a produtividade de grãos de soja foram corrigidos para 13% de teor de água, e foram definidos de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Produtividade: foi calculada levando-se em consideração quatro componentes de rendimento: número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil sementes. O resultado foi expresso em kg ha^{-1} .

3.3 Caracterização do potencial fisiológico de sementes de soja produzidas a partir de lotes com diferentes níveis de vigor

A colheita de sementes de cada tratamento ocorreu no dia 13 de março de 2020. As sementes foram beneficiadas manualmente de acordo com cada tratamento e enviadas ao Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da UFGD,

onde foram submetidas aos seguintes testes e determinações:

Teor de água: foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas, com quatro repetições, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Germinação: o teste foi conduzido em rolo de papel germitest com 50 sementes, umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador com luz branca e temperatura constante de 25 °C. A avaliação foi realizada aos oito dias após a instalação do teste, registrando-se o percentual de plântulas normais, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

Primeira Contagem: foi conduzida juntamente com o teste de germinação, cuja avaliação foi realizada aos cinco dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos por meio do percentual de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG): foi determinado conjuntamente ao teste de germinação, com contagens diárias de plântulas normais, até a completa estabilização das mesmas. A fórmula e os critérios estabelecidos foram aplicados de acordo com MAGUIRE (1962).

Comprimento de plântulas: foram utilizadas quatro repetições com 20 sementes dispostas no terço superior do papel germitest no sentido longitudinal. Os rolos foram acondicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25 °C, sob luz branca constante. Ao final deste período, as medidas das partes das plântulas normais (raiz primária e parte aérea) foram determinadas utilizando-se régua milimetrada. Os resultados foram expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999).

Emergência a campo: O teste de emergência em campo foi realizado com quatro repetições de 50 sementes que foram semeadas em sulcos com 2,00 m de comprimento, espaçamento de 0,50 m e uma profundidade de 0,03 m. A contagem das plântulas emergidas foi efetuada no décimo dia após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).

Índice de velocidade de emergência (IVE): Conjuntamente ao teste de emergência de plântulas em campo, foram realizadas contagens diárias do número de plantas emergidas. Foram aplicados a fórmula e os critérios estabelecidos por MAGUIRE (1962) para o cálculo do IVE.

Teste de envelhecimento acelerado: consistiu na disposição das sementes sobre tela metálica acoplada no interior de caixas acrílica do tipo gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), contendo 200 sementes em camada única, com 40 ml de água destilada contidas no fundo do gerbox. As caixas com as sementes foram mantidas em estufa a 41 °C por 48 horas, após as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação e o percentual de plântulas normais foi avaliado aos cinco dias após a instalação do teste. Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de

50 sementes (MARCOS FILHO, 1999).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância, por meio do software estatístico Sisvar® e, quando significativas, as médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da qualidade da semente no crescimento inicial da cultura da soja:

A qualidade dos lotes de sementes utilizados na semeadura apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) para os parâmetros iniciais da produção, como a emergência de plantas e a altura do primeiro par de folhas avaliadas em VE e em VC (Tabela 1). Esses resultados indicam que a qualidade inicial do lote de sementes de soja utilizadas na semeadura tem influência direta no estabelecimento das plantas no campo, sobretudo nas etapas subsequentes à semeadura.

TABELA 1. Análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios para os caracteres avaliados, incluindo média geral e coeficiente de variação para lotes de sementes de soja. Plantas emergidas aos 10 e 28 dias após a semeadura (PE VE) e (PE VC), respectivamente; altura de plantas aos 10 e 28 dias (AP VE) e (AP VC), após a semeadura, respectivamente.

FV	GL	Quadrados Médios			
		AP VE	PE VE	AP VC	PE VC
Lotes	2	0,66*	717,71*	6,02 ^{NS}	481,63*
Resíduo	6	0,09	91,89	3,36	24,39
Média Geral		2,88	79,556	10,94	85,60
Total	8				
CV (%)		10,57	12,05	16,77	5,77

(*) significativo, (^{NS}) não significativo a 5% de probabilidade.

Os lotes de sementes com alto vigor (lote 1- vigor >85%) apresentaram resultados de

emergência de plantas superiores em relação aos lotes de sementes com baixo vigor (lote 3- vigor <70%) em VE e em VC (Figura 1). Esses resultados indicam que as sementes com qualidade fisiológica elevada apresentam vantagens no estabelecimento e no desenvolvimento de plantas em relação às sementes menos vigorosas, já que as sementes mais vigorosas apresentam maior potencial de desenvolvimento, principalmente no estabelecimento da cultura.

É importante ressaltar que o desenvolvimento mais rápido nas etapas iniciais pode diminuir a exposição das plantas ao ataque de patógenos ou pragas e estresses durante a fase de estabelecimento da cultura no campo, que é considerada a mais crítica, e em certos casos pode reduzir a população no estande e, conseqüentemente, diminuir a produtividade (MARCOS FILHO, 2015).

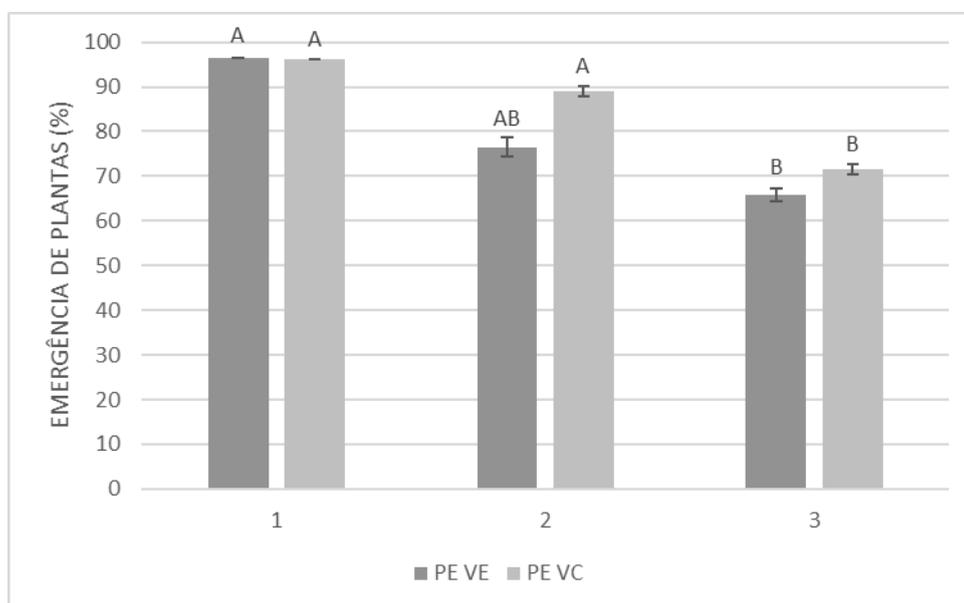


FIGURA 1: Emergência de plantas em VE (PE VE) e VC (PE VC) após a semeadura. Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%). Letras iguais para a mesma característica não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dourados, UFGD, 2021.

Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Vansolini e Carvalho (2002), que observaram efeito significativo da qualidade inicial das sementes de soja nos parâmetros iniciais da cultura, como no índice de velocidade de emergência, emergência das plântulas em campo, número de plantas por metro (estande inicial) e altura das plantas aos 18 dias após semeadura.

Na presente pesquisa, resultados semelhantes foram observados na altura do primeiro par de folhas cotiledonares (Figura 2). Observou-se o efeito positivo da alta qualidade do lote de

sementes em relação ao lote com baixa qualidade (lote 3- vigor <70%) (Figura 2), reforçando a premissa do efeito positivo da qualidade fisiológica elevada da semente no crescimento da cultura da soja. Resultados similares foram obtidos por Scheeren et al. (2010), com plantas de soja provenientes de sementes com alto vigor que apresentaram altura superior até os 45 dias após a semeadura, em relação às sementes de baixo vigor.

No entanto, nas avaliações realizadas em VC, não houve diferença significativa na altura do primeiro par de folhas das plantas provenientes de lotes de sementes com diferentes qualidades (Figura 2).

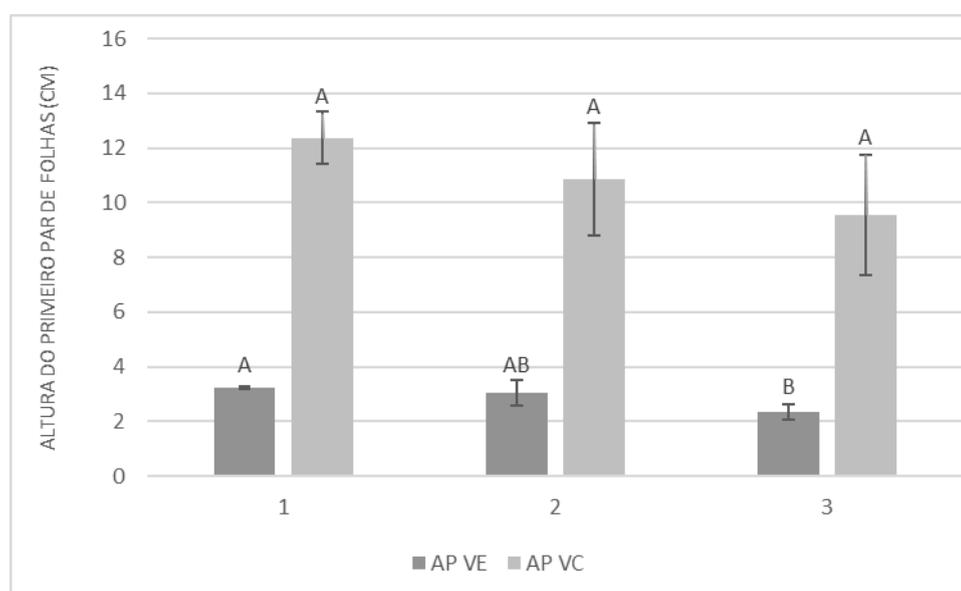


FIGURA 2: Altura do primeiro par de folhas no estágio fenológico VE (AP VE) e altura do primeiro par de folhas no estágio fenológico VC (AP VC). Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%). Letras iguais para o mesmo tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dourados, UFGD, 2021.

O vigor elevado das sementes apresentou influência positiva no crescimento de plantas de soja (Figuras 1 e 2). Esses resultados estão de acordo com Meneguzzo et al. (2021), avaliando o comprimento de plântulas de soja oriundas de sementes com diferentes níveis de vigor, e observaram que sementes de alto vigor originam plântulas com maiores taxas de crescimento.

Efeito da qualidade inicial da semente nos componentes de produção da soja

Não foi observado efeito significativo dos níveis de vigor dos lotes de sementes nos componentes de produção da safra de soja. (Tabela 2). Esses resultados indicam que o vigor das sementes não apresentou efeito direto nos parâmetros de produtividade.

TABELA 2. Análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios para os caracteres avaliados, incluindo média geral e coeficiente de variação para lotes de sementes de soja. Altura da primeira vagem (AV), altura de plantas (AP), número de ramificações (NR), número de vagens (NV), número de grãos (NG) número de grãos por vagem (GV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) (kg ha¹). Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%).

FV	GL	Quadrados Médios							
		AIV	AP	NR	NV	NG	GV	PMG	PROD
Lotes	2	10,07 ^{NS}	87,34 ^{NS}	1,69 ^{NS}	2215,27 ^{NS}	1429,19 ^{NS}	0,0032 ^{NS}	35,67 ^{NS}	9341344,92 ^{NS}
Resíduo	6	3,48	40,84	0,35	1432,45	2319,43	0,025	16,97	695168,35
Média Geral		15,54	88,93	4,50	119,05	254,99	2,40	112,98	4979,24
Total	8								
CV (%)		12,00	7,19	13,15	31,79	18,89	6,54	3,65	16,74

(*), significativo, (ns) não significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 constam os resultados médios dos parâmetros de produtividade, e, embora não tenham sido observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os níveis de vigor dos lotes de sementes, verificou-se que os lotes de sementes com alto (lote 1- vigor >85%) e médio vigor (lote 2- vigor >75 <85%) proporcionaram os resultados numéricos de produtividade mais elevados, chegando a 1020 kg ha⁻¹ (17 sc ha⁻¹), acima do lote de menor vigor (lote 3- <70%). Contudo, no trabalho de Scheeren et al. (2010), verificou-se a influência significativa do vigor do lote de sementes de soja na produtividade, porém os lotes estudados apresentavam características mais contrastantes (80% com alto vigor e 50% com baixo vigor) do que os utilizados na presente pesquisa.

Ebone et al. (2020), avaliando lotes de sementes com diferentes níveis de vigor, observaram que sementes mais vigorosas apresentam maior velocidade de emergência e, conseqüentemente, as plantas que emergiram primeiro apresentaram maior área foliar nos estágios V1, V4 e R2, o que lhes permitiu acumular mais fotoassimilados nos estágios iniciais. Conseqüentemente, as plantas provenientes de sementes mais vigorosas apresentaram componentes de rendimento elevados.

TABELA 3. Resultados médios obtidos em testes de altura da primeira vagem (AV), altura da planta (AP), número de ramificações (NR), número de vagens (NV), número de grãos (NG) número de grãos por vagem (GV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) (kg ha⁻¹) de três lotes de sementes da cultivar M 6410 IPRO.

LOTE	AV	AP	NR	NV	NG	GV	PMG	PROD
1	15,27 A	95,27 A	4,07 A	148,83 A	258,80 A	2,40 A	114,13 A	5239,61 A
2	13,87 A	82,73 A	5,37 A	112,73 A	275,13 A	2,36 A	115,70 A	5359,47 A
3	17,50 A	91,50 A	4,07 A	95,60 A	231,80 A	2,43 A	109,10 A	4338,63 A
CV (%)	12,00	7,19	13,15	31,79	18,89	6,54	3,65	16,74

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No presente trabalho, observou-se a influência significativa do vigor de sementes no estabelecimento do estande de plantas (Figura 1). Fatores como a baixa velocidade de emergência podem prolongar o período crítico e ocasionar a exposição das sementes ou as plântulas aos patógenos, pragas e aos estresses abióticos, que podem causar muitos prejuízos, como a morte das plantas, reduzindo o estande e, conseqüentemente, a produtividade.

Embora não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) da qualidade inicial dos lotes de sementes, verificou-se que os lotes de sementes mais vigorosos apresentaram resultados numéricos de número de vagens, número de grãos e peso de mil grãos superiores aos obtidos com o lote de sementes com baixo vigor (lote 3- vigor <70%) utilizado na semeadura (Tabela 3). Além disso, França-Neto et al. (2011), relataram que plantas oriundas de sementes mais vigorosas têm maior capacidade de produção de vagens e sementes e, conseqüentemente, têm um maior potencial de rendimento de grãos.

Caracterização do potencial fisiológico de sementes de soja provenientes de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor

O efeito da qualidade inicial da semente foi significativo ($p < 0,05$) para a emergência a campo, índice de velocidade de emergência e comprimento de plântulas (Tabela 4). Para a germinação e demais parâmetros de vigor não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da qualidade inicial dos lotes de sementes (Tabela 4).

TABELA 4. Análise de variância com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios para os caracteres avaliados, incluindo média geral e coeficiente de variação de sementes de soja. Germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência a campo (EA), índice de velocidade de emergência (IVE), envelhecimento acelerado (ENV), comprimento de parte aérea (PA) e comprimento de raiz (CR).

FV	GL	Quadrados Médios							
		PC	G	IVG	EA	IVE	ENV	CPA	CR
Lotes	2	695,25 ^{NS}	715,11 ^{NS}	273,37 ^{NS}	790,75*	32,58*	658,03 ^{NS}	3,23*	14,96*
Resíduo	6	396,16	401,36	131,24	51,00	1,76	480,47	0,28	0,94
Média Geral		62,00	62,61	38,71	65,00	12,96	39,89	4,33	4,71
Total	8								
CV (%)		32,10	32,00	29,60	10,99	10,23	54,95	12,25	20,61

(*) significativo, (^{NS}) não significativo a 5% de probabilidade.

As sementes provenientes de lotes com alto (lote 1- vigor >85%) e médio (lote 2- vigor >75 <85%) vigor não apresentaram diferenças entre si pelo teste de emergência a campo, porém foram superiores às sementes provenientes de lotes com baixo vigor (Figura 3).

De acordo com o índice de velocidade de germinação (Figura 4) não houve diferença significativa no vigor de sementes. No entanto, os resultados de índice de velocidade de emergência foram semelhantes aos observados na emergência a campo, já que os testes são relacionados e indicam o efeito positivo do vigor de sementes na produção de sementes com elevada qualidade (Figura 5). Esses resultados estão de acordo com Kolchinski et al. (2005), que observaram que plantas de soja oriundas a partir de sementes com alto vigor apresentam melhor índice de aproveitamento de sementes.

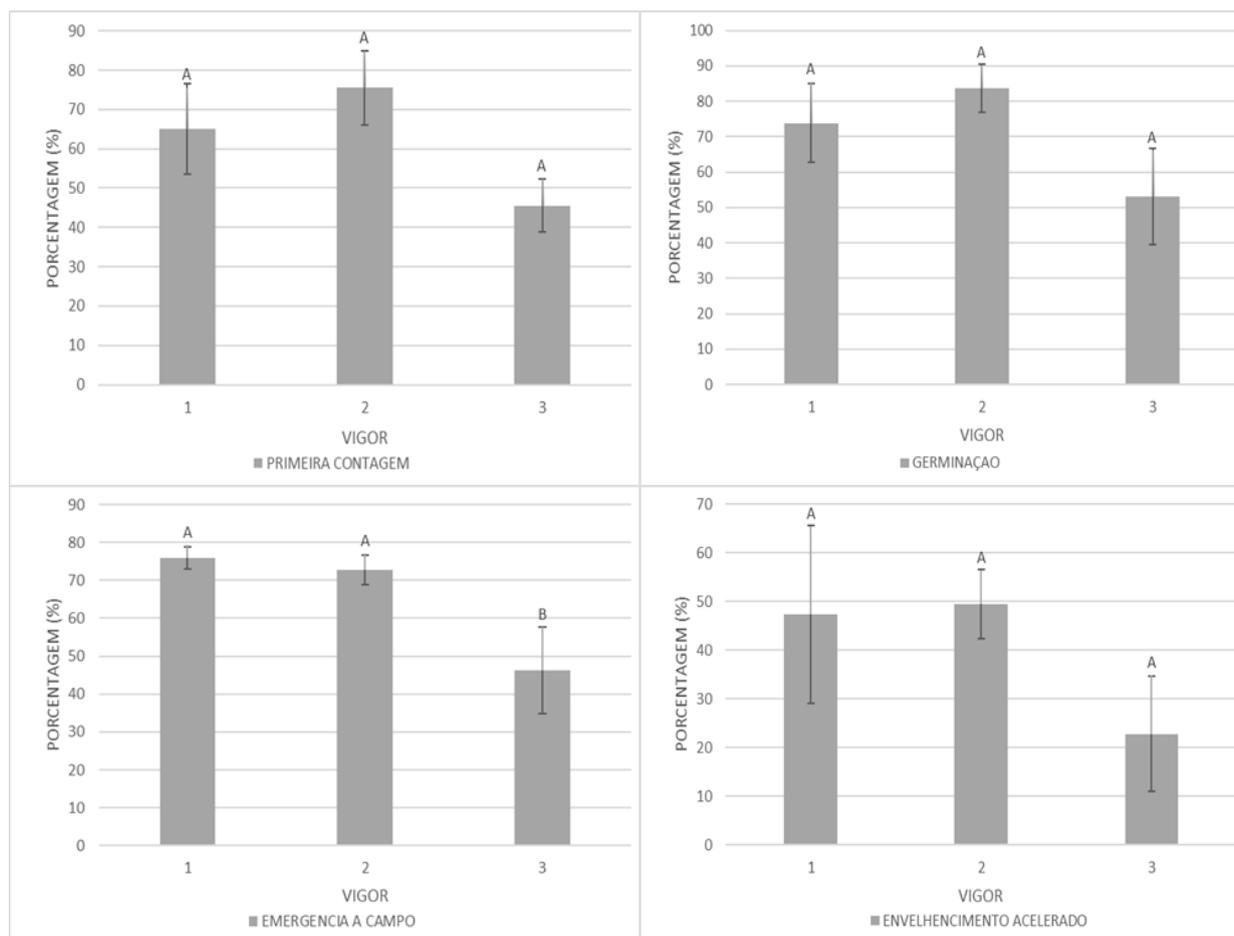


FIGURA 3: Primeira contagem, germinação, emergência a campo e envelhecimento acelerado de sementes de soja cv. M 6410 IPRO provenientes de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%), de acordo com os testes de envelhecimento acelerado e emergência a campo. Dourados, UFGD, 2021.

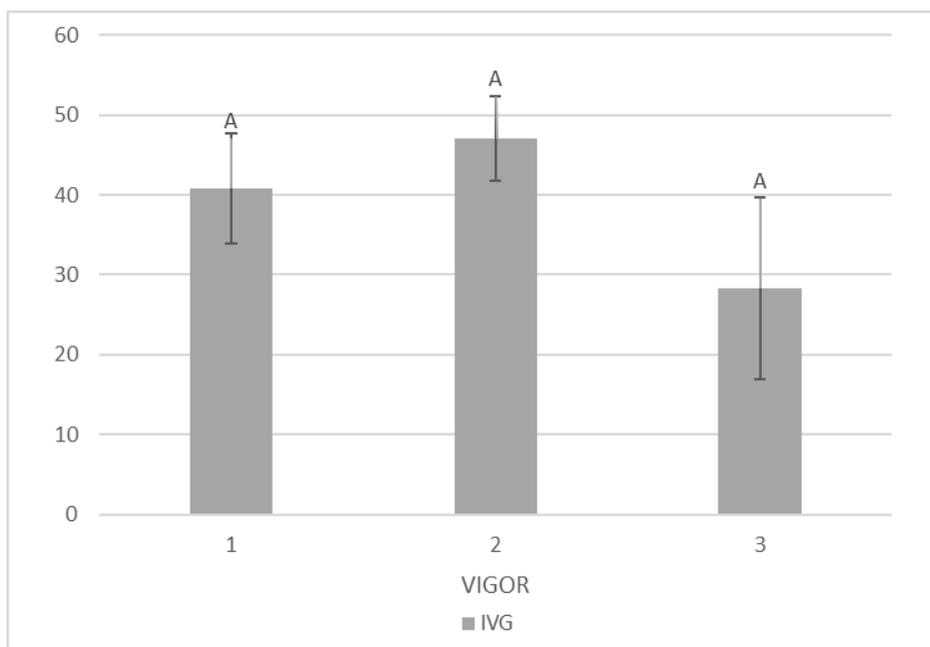


FIGURA 4: Índice de velocidade de germinação de sementes de soja cv. M 6410 IPRO provenientes de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%), de acordo com o teste de envelhecimento acelerado e emergência a campo. Dourados, UFGD, 2021.

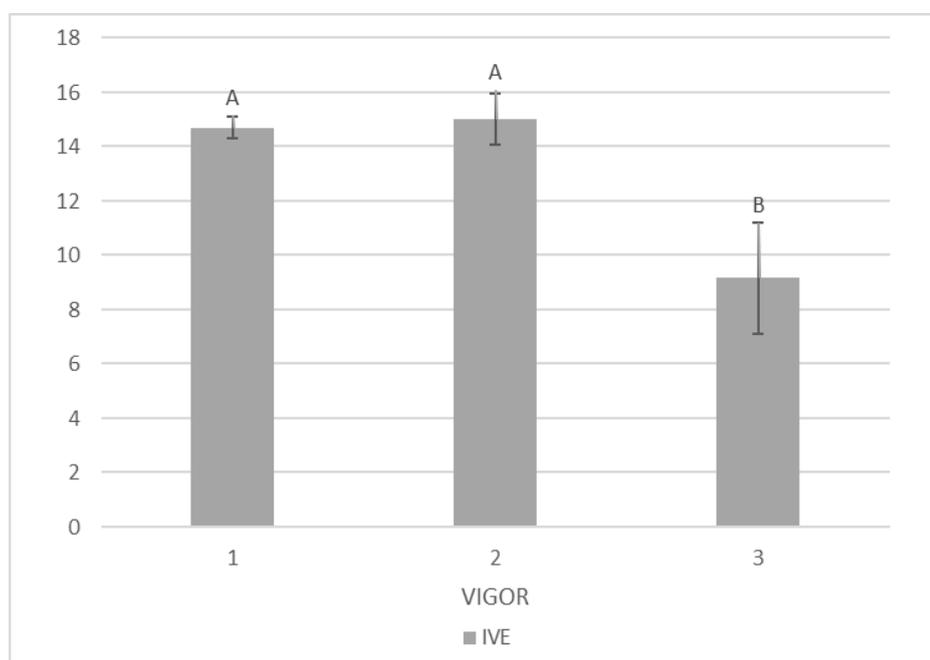


FIGURA 5: Índice de velocidade de emergência de soja cv. M 6410 IPRO provenientes de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 - vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%), de acordo com o teste de envelhecimento acelerado e emergência a campo. Dourados, UFGD, 2021.

As sementes provenientes de lotes com alto (lote 1- vigor >85%) e médio vigor (lote 2- vigor >75 <85%) não diferiram entre si e apresentaram maior crescimento de parte aérea e de raiz em relação ao lote com baixo vigor (Figura 6). O lote menos vigoroso (lote 3- vigor <70%) apresentou maior crescimento da parte aérea em relação à raiz, que é uma característica indesejável para a cultura da soja, pela possibilidade de redução do potencial de absorção de água e de nutrientes do solo pela planta e diminuir o potencial produtivo da planta durante o desenvolvimento da cultura.

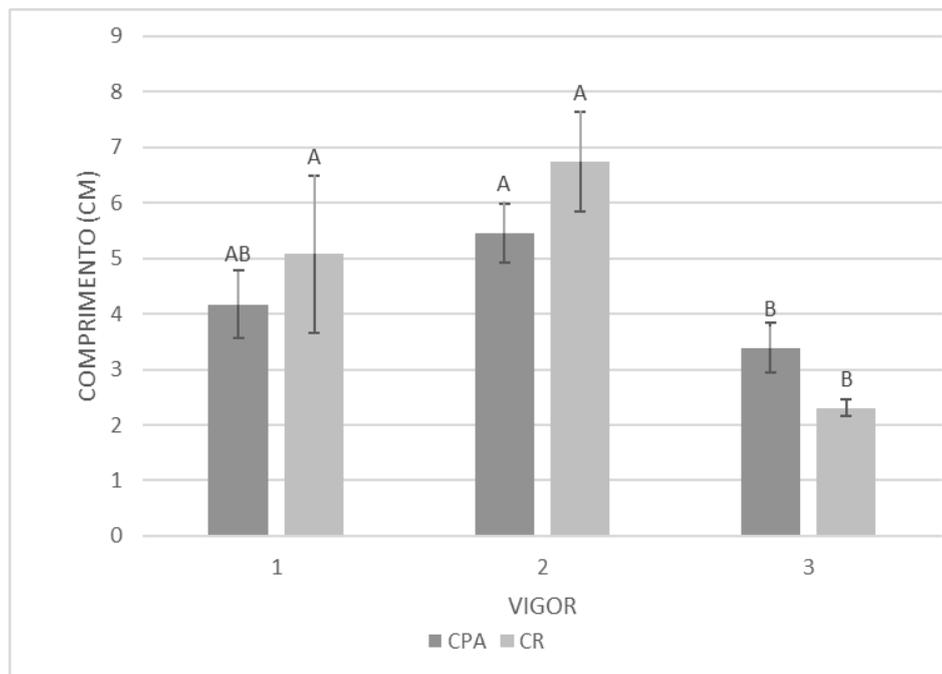


FIGURA 6: Comprimento da parte aérea e comprimento de raiz de soja cv. M 6410 IPRO provenientes de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Lote 1 - alto vigor (>85%), Lote 2 – vigor intermediário (>75% <85%) e Lote 3 - baixo vigor (<70%), de acordo com o teste de envelhecimento acelerado e emergência a campo. Dourados, UFGD, 2021.

De acordo com os resultados observados no presente estudo, a influência positiva do vigor elevado de sementes de soja ficou evidente nas características de estabelecimento inicial do estande, como na emergência de plantas e na altura do primeiro par de folhas, sobretudo até os 10 dias após a semeadura (Figuras 1 e 2). Em relação aos componentes de produção e produtividade não houve influência significativa dos diferentes níveis de vigor de sementes. Contudo, é importante enfatizar a diferença absoluta de produtividade entre os lotes de alto e baixo vigor, que foi de 900,98 kg ha⁻¹, ou seja, o lote de sementes com maior vigor produziu 15 sacas a mais que o lote de sementes com menor vigor.

Não obstante, o efeito da qualidade inicial de sementes utilizadas na semeadura também

foi evidente na produção de sementes vigorosas, determinado pelas avaliações de emergência a campo, índice de velocidade de emergência e comprimento de plântulas (Figuras 3, 5 e 6, respectivamente), que também configuram parâmetros da capacidade potencial de estabelecimento inicial do estande. Esses resultados permitem inferir que os benefícios proporcionados pela utilização de sementes com qualidade elevada são verificados até mesmo nas sementes produzidas a partir dela.

O vigor da semente de soja apresenta grande influência sobre a cultura e pode afetar o estabelecimento, a colheita e, conseqüentemente, o potencial de destinação da semente. É fundamental a determinação dos parâmetros de qualidade em lotes de sementes, visto que a utilização de sementes com qualidade abaixo do satisfatório pode determinar a necessidade de replantio para a obtenção do estande de plantas desejado, sobretudo em situações de ocorrência de estresses abióticos (RODRIGUES et al., 2018).

5 CONCLUSÕES

O vigor de sementes de soja utilizadas na semeadura influencia a altura de plantas e número de plantas emergidas aos dez dias após a semeadura.

Os componentes de produção e a produtividade não são influenciados pelo vigor de sementes.

Lotes de sementes de soja com diferentes potenciais fisiológicos produzem sementes com germinação semelhante, porém o vigor das sementes produzidas é mais elevado quando as sementes utilizadas na produção também apresentam elevada qualidade fisiológica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. R., FARONI, L. R. D., LACERDA FILHO, A. F., FERREIRA, L. G., MENEGHITTI, M. R. Qualidade dos grãos de soja em função das condições de armazenamento. *Revista Engenharia Na Agricultura – Reveng. Viçosa*, v. 16, n. 2, p. 155-166, 2008.

BAGATELLI, J. R.; FRANCO, J. J.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A.; Seed vigor and population density: reflections on plant morphology and soybean yield. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, v. 6, n. 6, p.38686-38718, jun. 2020

BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M. F.; Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 1, p. 46-55, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 399p,2009.

CANTARELLI, J.L.D.; SCHUCH, L.O.B.; TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A. Variability of soybean plants originated from seeds with different physiological quality levels. *Acta Agronômica*, v.64, n.3, p.218-222, 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, V.7, safra 2020/2021, decimo segundo levantamento, setembro, 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>>. Acesso em: 23 novembro de 2021.

DALL'AGNOL, A., A. Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuição, Brasília, Embrapa, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSoja-desenvolvimento-BR-OL.pdf>>. Acesso em: 17 de março de 2020.

EBONE, L.A.; CARVEZAN, A.; TAGLIARI, A.; CHIOMENTO, J. L. T.; SILVEIRA, D.C.; CHAVARRIA, G. Soybean seed vigor: uniformity and growth as key actors to improve yield. *Agronomy*, v.10, n.4, p.1-15, 2020.

FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL, G. W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany*, v.67, n.3, p. 567-591, 2015.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A. Sementes de soja de alta qualidade: A base para altas produtividades. Mercosoja, Argentina, 2011. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/906923/1/FRANCANETO.sementes.pdf>> Acesso em: 15 Out. 2021.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A., Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Embrapa Soja, Londrina, 2016. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1057882/tecnologia-da-producao-de-semente-de-soja-de-alta-qualidade>> Acesso em: 05 de setembro de 2020.

HENNING, F. A.; *et al.* Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. *Tecnologia de Sementes e Fibras*, v. 69, n. 3, p.727-734, 2010.

ISTA - International Seed Testing Association. *International rules for seed testing*. Basserdorf, Switzerland: 2015.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*. v. 35, n .6, p. 1248-1256, 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. *Embrapa Soja*, 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1091765>. Acesso: 05 de setembro de 2020.

MAGUIRE, J. D. Seed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. *Informativo ABRATES*. v. 23, n.1, 2013.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina-PR: ABRATES, 1999. p. 3-1 a 3-24.

MATTOS, E. C.; *et al.* Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max* L.) *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 74, n. 2, p. 105. 2015.

MENEGUZZO, M. R. R.; *et al.* Seedling length and soybean seed vigor. *Ciência Rural*. v.51, n.7, 2021.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 224.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 60, n. 3, p. 215-222, 2017.

RODRIGUES, D. S.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E.; PESKE, S. T. Desempenho de plantas de soja em função do vigor das sementes e no estresse hídrico. *Revista Científica Rural*, v. 20, n. 2, p. 144- 158, 2018.

SCHEEREN, B. R. *et al.* Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SILVA, T. A.; SILVA, P. B.; SILVA, E. A.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; Condicionamento fisiológico de semente de soja, componentes de produção e produtividade. *Ciência Rural*, v. 46, n. 2, p. 227-232. 2016.

TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T. Nutrição mineral e qualidade de sementes. In: SEDIYAMA, T. (ed). Tecnologias de produção de sementes de soja. Londrina: Mecenas, p. 235-258, 2013.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. Revista Brasileira de Sementes, v.24, n.1, p.33-41, 2002

VENTURA, M. V. A, BATISTA, H. R. F., BESSA, M. M., PEREIRA, L. S., COSTA, E. M. & OLIVEIRA, M. H. R. Comparison of conventional and transgenic soybean production costs in different regions in Brazil. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. 1-15, 2020.